



#^{RS}
3
10-10-02
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of: Seung-Hwan LEE, et al.

Serial No.: 10/026,618

Group Art Unit: 2631

Filed: Dec. 27, 2001

Examiner: Not Yet Assigned

Title: DIGITAL COMMUNICATION SYNCHRONIZATION AND METHOD THEREOF

* * * * * RECEIVED *

CLAIM FOR PRIORITY
UNDER 35 U.S.C. § 119

FEB 14 2002
Technology Center 2600

Honorable Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

February 13, 2002

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2001-0072602 filed in Korea on November 21, 2001, is hereby requested and the right of priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application.

Respectfully submitted,

Yoon S. Ham
Reg. No. 45,307

JACOBSON, PRICE, HOLMAN & STERN, PLLC
400 Seventh Street, N.W.
Washington, D.C. 20004-2201
Telephone: (202) 638-6666

Atty. Docket No.: P67474US0
YSH:ecl



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

RECEIVED

FEB 14 2002

Technology Center 26

출원 번호 : 특허출원 2001년 제 72602 호
Application Number - PATENT-2001-0072602

출원 년 월 일 : 2001년 11월 21일
Date of Application NOV 21, 2001

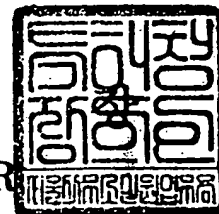
출원 인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) KOREA ELECTRONICS & TELECOMMUNICATIONS RESEARCH



2001 년 12 월 22 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0001
【제출일자】 2001.11.21
【발명의 명칭】 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템 및 그 방법
【발명의 영문명칭】 System for synchronizing of digital communication and method thereof

【출원인】

【명칭】 한국전자통신연구원
【출원인코드】 3-1998-007763-8

【대리인】

【명칭】 유미특허법인 (대표변리사김원호송만호)
【대리인코드】 9-2001-100003-6
【지정된변리사】 이원일
【포괄위임등록번호】 2001-038431-4

【발명자】

【성명의 국문표기】 이승환
【성명의 영문표기】 LEE, SEUNG HWAN
【주민등록번호】 721127-1052012
【우편번호】 465-712
【주소】 경기도 하남시 창우동 520번지 은행아파트 118동 1501호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김응배
【성명의 영문표기】 KIM, EUNG BAE
【주민등록번호】 581021-1017315
【우편번호】 305-755
【주소】 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 135동 702호

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합
 니다. 대리인 유미특허법인(대표변
 리사김원호송만호) (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

5 면 5,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

8 항 365,000 원

【합계】

399,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

199,500 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템 및 그 방법에 관한 것이다. 이를 위하여 본 발명은 송신단에서 송출되는 신호를 수신하여 한 심볼(Symbol) 구간을 다수개의 서브샘플로 오버샘플링(Over-sampling)하는 변환기, 변환기에서 오버샘플링된 신호의 심볼마다 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하고, 처리 속도 조절을 위해 신호 처리를 수행하는 신호처리기, 신호처리기에서 출력되는 신호에서 잡음을 배제시키고 일정 시간 동안 적분하는 적분기, 및 적분기에서 출력되는 값들 중에서 최적 심볼 동기 지점을 선택하여 심볼 타이밍 신호를 생성 출력하는 타이밍 선택기를 포함한다. 따라서, 본 발명은 별도의 동기코드를 사용하지 않고 송신단으로부터 수신한 신호가 아날로그/디지털 변환기를 통과한 후 최적 심볼동기 지점이 결정되므로, 동기 해상도가 아날로그/디지털 변환기의 해상도와 비례하여 증가하고, 채널이나 잡음에 의한 영향을 감소시킬 뿐만 아니라 동기 성능을 향상시키고, 또 수신단의 하드웨어 구조가 절대값 계산기나 부호 선택기만을 사용하므로 간단해져 동작의 안정성 및 경제성이 보장될 수 있고, 처리 속도가 향상되므로 초고속 데이터 전송이 가능해질 수 있는 효과를 제공하여 준다.

【대표도】

도 1

【색인어】

디지털 통신 시스템, 송신단, 수신단, 심볼동기, 최적 심볼동기 지점, 신호처리기

【명세서】**【발명의 명칭】**

디지털 통신에서의 동기 수행 시스템 및 그 방법{ System for synchronizing of digital communication and method thereof }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템의 구성을 도시한 블록도이다.

도 2a는 도 1의 일부 구성요소인 아날로그/디지털 변환기의 샘플링 주파수 선정을 위한 오버샘플링 비율 대비 성능에 대한 그래프이다.

도 2b는 도 1의 일부 구성요소인 아날로그/디지털 변환기의 샘플링 주파수 대비 가격에 대한 그래프가 도시된 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에서 사용되는 심볼/샘플 관계가 시간축상에 도시된 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 대역 제한된 신호의 아이 다이어그램이 도시된 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템에서 발생하는 각종 신호 파형이 도시된 도면이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템의 구성을 도시한 블록도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 방법이 도시된 순서도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<9> 본 발명은 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하드웨어 구현이 간단하고 채널이나 잡음에 의한 영향을 감소시켜 동기 성능이 우수한 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

<10> 디지털 통신 시스템은 송신기와 수신기 사이에서 정상적으로 데이터를 송수신하기 위해서는 성공적인 동기가 반드시 선행되어야 한다. 디지털 통신 시스템의 동기 전송 방식은 주파수 동기, 심볼 동기, 프레임 동기 등의 전송 방식이 있다.

<11> 특히, 심볼 동기 전송 방식은 심볼의 형태에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 먼저, 심볼 형태에 클록 타이밍 신호를 실어 보내는 심볼 동기 전송 방식은 한 심볼 구간에서 영점 교차(Zero-Crossing)가 일어나면 수신단에서 이를 이용하여 심볼 동기를 맞추게 된다.

<12> 이러한 심볼 동기 전송 방식에서 파형 형태는 RZ(Return-to-Zero)이라 하는데 주파수 효율이 우수하지 못하다.

- <13> 다음, NRZ(Non-return-to-zero) 파형 형태를 이용한 심볼 동기 전송 방식은 심볼 형태에 타이밍 신호를 직접 실지 않아 주파수 효율이 우수한 반면에 수신단에 별도의 동기회로가 구비되어야 한다.
- <14> 디지털 통신 시스템의 수신단은 대개 어얼리-레이트 게이트(Early-Late Gate) 방식으로 심볼 동기를 이루는데, 어얼리-레이트 게이트 방식은 한 심볼 구간 내에 약간의 시간차를 갖는 두 개의 적분기, 즉 어얼리 적분기와 레이트 적분기에서 출력되는 값들을 비교하여 심볼 동기 과정을 수행한다.
- <15> 어얼리-레이트 게이트 방식은 폐루프 제어(Closed loop control)를 이용해 심볼 동기를 이루기 때문에 제어 파라미터 선정이 어렵고, 또 파라미터 값에 따라 루프의 성능이나 안정도가 좌우되기 때문에 구현에 어려움이 많다는 문제점이 있다.
- <16> 이러한 문제점을 보완하기 위해 미국특허 등록번호 제4794624호와 미국특허 등록번호 제5241545호는 폐루프 제어를 사용하지 않고 오버샘플링 기법을 사용하는 방식을 제안하고 있다.
- <17> 먼저 미국특허 등록번호 제4794624호에 의한 신호 수신기의 클럭 동기화 방법은 디지털 통신 시스템의 수신단이 디지털 신호 복조를 위한 심볼 동기의 획득에 관한 것이다.
- <18> 즉, 위의 특허는 아날로그/디지털 변환기, 심볼부호 추정기, 뿔샘기, 제공기, 적분기, 비교기 등을 포함하고, 수신단이 대역 제한된 신호를 송신단으로부터

터 수신시 한 심볼 구간을 여러 개의 서브 샘플로 오버 샘플링하고, 심볼의 각 샘플 지점에서의 분산값을 계산한 후 비교기에서 최적 동기 지점을 판단한다.

<19> 이 경우에, 심볼부호 추정기는 심볼 동기를 위해 미리 수신되는 신호의 심볼의 부호를 추정해야 하기 때문에 잡음에 의해 시스템 성능이 저하될 수 있는 문제점이 있다.

<20> 또한, 신호 수신기의 클록 동기화 방법은 제공기에 사용되는 곱셈기가 계산 시간이 많이 소요되므로 심볼율이 높은 초고속 통신 시스템에서는 사용이 부적절하다는 문제점이 있다.

<21> 한편, 미국특허 등록번호 제5241545호에 의한 다중 샘플링 지점을 이용한 시변 신호의 수신 장치 및 방법은 디지털 패킷 통신 시스템의 수신단에서 심볼 동기 획득 및 유지에 관한 것이다.

<22> 이를 위해, 다중 샘플링 지점을 이용한 시변 신호의 수신 장치 및 방법은 아날로그/디지털 변환기, 데이터 버퍼, 상관기 등을 구비하고, 수신 신호와 레퍼런스 (Reference) 신호 사이에서 심볼 간격으로 오버샘플링된 개수만큼 상관값을 구한 후에, 가장 큰 상관값을 동기지점으로 선택한다.

<23> 위의 장치 및 방법은 이러한 과정을 주기적으로 반복하여 한 패킷안에서 동기가 항상 유지되도록 한다.

<24> 그런데, 다중 샘플링 지점을 이용한 시변 신호의 수신 장치 및 방법은 버퍼나 상관기 등으로 인해 수신단의 하드웨어 구조가 복잡해지고, 시변채널의 변화

가 적은 곳에서 오버로드로 인해 데이터 전송 효율이 저하된다는 문제점이 있다.

<25> 또한, 다중 샘플링 지점을 이용한 시변 신호의 수신 장치 및 방법은 상관값을 구하기 위해 랜덤 신호가 동기 코드로 사용되어야 하는데, 랜덤 신호는 페이딩 채널에서의 특성이 좋지 않아 초기 상관 성능의 저하가 우려된다는 문제점이 있다.

<26> 결국, 다중 샘플링 지점을 이용한 시변 신호의 수신 장치 및 방법은 상관값을 구하기 위해 특정한 동기 코드를 사용하므로 주파수 선택적 페이딩 채널에서 심볼 동기의 성능 저하를 야기한다는 문제점이 있다.

<27> 위에서 언급한 미국특허 등록번호 제4794624호와 제5241545호는 심볼 동기 블록에 제곱기나 뺄셈기, 버퍼나 상관기 등을 사용하기 때문에 하드웨어 구조가 복잡해지고 처리속도 제한으로 인하여 초고속 데이터 전송에 부적절하다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28> 본 발명은 위의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 별도의 동기코드를 사용하지 않고 송신단과 수신단 사이에서 심볼 동기가 수행되도록 하여 채널이나 잡음에 의한 영향을 감소시키고, 동기 성능을 향상시키는 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

<29> 또한, 본 발명은 수신단의 하드웨어 구조가 간단해지도록 구성하여 처리 속도를 향상시키고, 그에 따라 초고속 데이터 전송이 가능토록 하는 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<30> 상기한 바와 같은 목적을 실현하기 위한 본 발명에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템의 특징은, 송신단에서 송출되는 신호를 수신하여 한 심볼(Symbol) 구간을 다수개의 서브샘플로 오버샘플링(Over-sampling)하는 변환기; 상기 변환기에서 오버샘플링된 신호의 심볼마다 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하고, 처리 속도 조절을 위해 신호 처리를 수행하는 신호처리기; 상기 신호처리기에서 출력되는 신호에서 잡음을 배제시키고 일정 시간 동안 적분하는 적분기; 및 상기 적분기에서 출력되는 값들 중에서 최적 심볼 동기 지점을 선택하여 심볼 타이밍 신호를 생성 출력하는 타이밍 선택기를 포함한다.

<31> 상기 디지털 통신에서의 동기수행 시스템은 신호처리기와 타이밍 선택기에 심볼 타이밍 신호를 전달받아 복조 신호를 생성 출력하는 디지털 복조기를 포함한다.

<32> 상기 신호처리기는,

<33> 상기 변환기에서 출력되는 오버샘플링 신호를 심볼 내의 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하는 샘플 정렬기; 및 상기 샘플 정렬기에서 출력되는 각 서브샘플 값들을 절대값으로 변환하는 절대값 계산기를 포함한다.

<34> 또는 상기 신호처리기는,

- <35> 상기 변환기에서 출력되는 오버샘플링 신호를 심볼 내의 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하는 샘플 정렬기; 및 상기 샘플 정렬기에서 출력되는 각 서브샘플 값들의 양(+)/음(-) 부호 중에서 어느 한 부호를 갖는 신호 부분만 선택하는 부호 선택기를 포함한다.
- <36> 한편, 본 발명에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 방법의 특징은, a) 송신단에서 송출되는 신호를 수신하여 한 심볼 구간을 다수개의 서브 샘플을 갖는 디지털 신호로 오버샘플링하는 단계; b) 상기 a) 단계에서 오버샘플링된 신호를 한 심볼 내의 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하고, 처리 속도 조절을 위해 신호 처리를 수행하는 단계; 및 c) 상기 b) 단계에서 신호 처리된 신호를 잡음을 배제시키고 일정 구간 동안 적분한 후 최적 심볼동기 지점을 선택하는 단계를 포함한다.
- <37> 상기 c) 단계는, 상기 최적 심볼동기 지점을 선택한 후 그 선택된 신호를 디지털 복조 신호로 생성 출력시키는 단계를 포함한다.
- <38> 상기 b) 단계에서 신호 처리는, 상기 서브샘플 그룹으로 분류된 후 출력되는 서브샘플 값들을 절대값으로 변환시키는 것을 특징으로 한다.
- <39> 상기 b) 단계에서 신호 처리는, 상기 서브샘플 그룹으로 분류된 후 출력되는 서브샘플 값들의 양(+)/음(-) 부호 중에서 어느 한 부호를 갖는 신호 부분만을 선택하는 것을 특징으로 한다.

- <40> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <41> 어느 한 실시예에서 언급한 내용 중 다른 실시예에도 적용할 수 있는 내용은 다른 실시예에서 특별히 언급하지 않아도 이를 적용할 수 있는 것은 당업자에게 자명하다.
- <42> 먼저, 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템의 구성을 도시한 블록도이다.
- <43> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 시스템은, 송신단에서 전송되는 아날로그 신호를 수신하여 그 신호의 한 심볼 구간을 다수개의 서브샘플을 갖는 디지털 신호로 오버샘플링하는 아날로그/디지털 변환기(10), 아날로그/디지털 변환기(10)에서 오버샘플링된 신호의 심볼마다 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하고 처리 속도 조절을 위해 신호 처리를 수행하는 신호처리기(20), 신호처리기(20)에서 출력되는 신호에서 잡음을 배제시키기 위해 일정 시간 동안 적분하는 적분기(30), 적분기(30)에서 출력되는 값들 중에서 최적 심볼 동기 지점을 선택하여 심볼 타이밍 신호를 생성 출력하는 타이밍 선택기(40), 신호처리기(20)와 타이밍 선택기(40)에서 심볼 타이밍 신호를 전달받아 디지털 복조 신호를 생성 출력하는 복조기(50)를 포함한다.
- <44> 이때, 아날로그/디지털 변환기(10)는 송신단으로부터 수신한 아날로그 신호를 디지털 이산 신호로 변환시키면서 한 심볼당 2개 이상의 샘플을 갖도록 오버

샘플링하는데, 이때 사용되는 샘플링 주파수는 시스템의 해상도와 성능을 좌우한다.

<45> 즉, 아날로그/디지털 변환기(10)의 샘플링 주파수가 높으면 더욱 정밀한 심볼 동기를 맞출 수 있다.

<46> 본 발명의 실시예에 따른 시스템은 아날로그 부분을 제어하지 않고 단순히 최적 동기 지점을 선택하게 되므로 샘플 간격이 좁을수록 더 좋은 시스템 성능을 얻는다.

<47> 도 2a는 도 1의 일부 구성요소인 아날로그/디지털 변환기의 샘플링 주파수 선정을 위한 오버샘플링 비율 대비 성능에 대한 그래프, 도 2b는 샘플링 주파수 대비 가격에 대한 그래프가 각각 도시된 도면이다.

<48> 도 2의 (a)에 나타나 있듯이, 오버샘플링 비율이 N배 이상이 되면 성능의 향상이 거의 이루어지지 않고, (b)에 나타나 있듯이 샘플링 주파수가 kHz 이상이 되면 가격 상승이 급격히 증가하게 된다.

<49> 따라서, 아날로그/디지털 변환기(10)의 샘플링 주파수는 경제성 및 성능을 고려하여 적절한 샘플링 주파수를 찾는 것이 중요하다.

<50> 또한, 신호처리기(20)는 아날로그/디지털 변환기(10)에서 출력되는 오버샘플링 신호를 심볼 내의 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하는 샘플 정렬기(21), 샘플 정렬기(21)에서 출력되는 각 서브샘플 값들을 절대값으로 변환하여 처리속도를 향상시키는 절대값 계산기(23)를 포함한다.

- <51> 도 3은 본 발명의 실시예에서 사용되는 심볼/샘플 관계가 시간축상에 도시된 도면이다.
- <52> 도 3에 나타나 있듯이, 샘플 정렬기(21)는 아날로그/디지털 변환기(10)로부터 출력되는 오버샘플링된 신호가 N 오버샘플링된 경우에 각 심볼의 샘플 위치에 따라 제1 샘플그룹, 제2 샘플그룹, ... 제 N 샘플그룹으로 나눈다.
- <53> 이때, 각각의 샘플 그룹들은 한 심볼 주기(T_s)이고, 같은 위상을 가진 집합들이다. 1개의 심볼이 아날로그/디지털 변환기(10)에서 N 오버샘플링되면 N 개의 서브샘플들을 갖게 되고, 심볼 단위로 각 서브샘플들은 그 위치에 따라 위상이 서로 다르고 그 중에서 최적의 심볼 동기 지점이 존재한다.
- <54> 적분기(30)는 절대값 계산기(23)로부터 출력되는 각 위상에 따른 샘플 신호들을 일정한 시간 동안 더하여 누적시키는 역할을 수행하는데, 적분구간은 심볼구간의 정수배를 갖는다.
- <55> 일반적으로 통신 시스템에서 발생하는 잡음은 시스템의 성능을 좌우하는 중요한 요소이다. 아날로그/디지털 변환기(10)에서 오버샘플링된 각 샘플들은 원하는 신호뿐만 아니라 잡음을 포함하고 있다.
- <56> 이렇게 각 샘플들에 부가되는 잡음은 모두 평균이 제로이고, 그 크기는 분산값에 의해 좌우된다. 즉, 한 순간의 샘플 값은 평균이 제로가 아닌 값을 가질 수 있으나, 이를 일정한 구간동안 더하면 잡음의 평균이 신호 레벨에 미치는 영향을 무시할 수 있기 때문에 송신단으로부터 수신된 신호의 판단에 잡음의 영향을 배제시킬 수 있다.

- <57> 따라서, 적분기(30)는 기존의 페루프 제어 방식에서 사용되는 루프 필터 (Loop Filter)에 상응하는 저대역 통과 필터(Low Pass Filter, LPF)의 일종으로 작용한다.
- <58> 타이밍 선택기(40)는 적분기(30)로부터 출력되는 값들 중에서 최대값을 가지는 지점을 선택하여 심볼 동기를 사용할 수 있도록 하는데, 이렇게 선택된 심볼 타이밍 신호는 디지털 복조기(50)로 입력되어 디지털 복조신호를 생성하는데 사용된다.
- <59> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 대역 제한된 신호의 아이 다이어그램이 도시된 도면이다.
- <60> 도 4에 도시된 바와 같이, 최적 심볼 동기 지점은 아이(eye)가 가장 크게 열리는 A 지점이고, 타이밍 선택기(40)는 A 지점을 선택하여 심볼 동기로 사용한다.
- <61> 아이 다이어그램이 가로축에 따라 대칭이므로 양(+)의 부호를 가진 경우만 살펴보면, 일정 구간 동안 각 샘플 지점에서 적분 수행시 최대 적분값을 갖는 곳은 아이가 가장 크게 열리는 A 지점이고, 바로 A 지점이 최적 심볼 동기 지점임을 알 수 있다.
- <62> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템에서 발생하는 각종 신호 파형이 도시된 도면이다.
- <63> 도 5의 (A)는 송신단에서 생성되는 송신 데이터이고, (B)는 수신단에서 수신한 대역 제한된 신호이다. 그리고, 도 5의 (C)는 심볼 동기가 맞았을 경우의

수신 데이터와 적분값(10), (D)은 1/4만큼 샘플링 오차가 발생으로 인한 심볼 동기 에러가 발생한 경우의 수신 데이터와 적분값(8.55), (E)는 1/2만큼 샘플링 오차가 발생으로 인한 심볼 동기 에러가 발생한 경우의 수신데이터와 적분값(7.2)을 각각 나타낸다.

<64> 도 5의 (F)는 도 5의 (C), (D), (E)의 적분값과 그 외의 각 샘플 지점별 적분기(30)의 출력값, 즉 적분값을 나타내는 곡선이다. 도 5의 (F)는 도 4의 아이 다이어그램에서 아이가 열린 모양과 일치함을 알 수 있다.

<65> 결국, 각각의 샘플 지점에 대한 적분값의 출력은 최적 심볼동기 지점을 최대값으로 하는 이등변 삼각형 형태를 갖는다.

<66> 한편, 최적 심볼동기 지점 이외에서는 인접 심볼에서 발생한 심볼간 간섭(Inter-Symbol Interference, ISI)이 존재한다. 이 심볼간 간섭은 수신된 비트의 부호가 양(+)의 부호와 음(-)의 부호가 같은 확률로 발생시, 적분기(30)가 일정 구간 적분 수행후 적분값의 평균에 영향을 미치지 않는다.

<67> 즉, 랜덤 바이너리 시퀀스(Random binary sequence)의 평균이 제로이므로 인접 심볼에 간섭을 끼치는 모든 성분들은 일정한 구간에 대해서 적분기(30)의 출력 특성 곡선에 부가적인 성분으로 작용하게 된다. 이러한 부가적인 성분은 일정한 전력을 가지고 평균이 제로인 가우시안 잡음(Gaussian noise)과 같은 특성을 나타낸다.

- <68> 다음, 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템의 구성을 도시한 블록도로서, 도 6은 도 1과 동일한 기능을 갖는 각 부에 대해서는 도 1에서 기설명된 참조부호와 동일한 부호를 사용한다.
- <69> 도 6에 나타나 있듯이, 신호처리기(60)는 샘플 정렬기(61)와, 부호있는 디지털 값에서 최상위비트(MSB)만의 조작으로도 쉽게 처리속도의 향상을 도모할 수 있으므로 샘플 정렬기(61)에서 출력되는 신호 중에서 양(+)의 부호를 갖는 곳만 선택하는 부호 선택기(63)를 포함한다.
- <70> 위와 같이 구성되는 본 발명에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템의 동작을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 살펴보면 다음과 같다.
- <71> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 디지털 통신에서의 동기 수행 방법이 도시된 순서도이다.
- <72> 도 7에 나타나 있듯이, 디지털 통신 시스템의 송신단에서 아날로그 신호를 송출하면, 수신단에서 송신단의 아날로그 신호를 수신하고(S1), 이렇게 수신한 신호는 아날로그/디지털 변환기(10)에서 한 심볼 구간을 다수개의 서브 샘플을 갖는 디지털 신호로 오버샘플링한다.(S2)
- <73> 이때, 아날로그/디지털 변환기(10)는 경제성 및 성능을 고려하여 적절한 샘플링 주파수로 도 3에 도시된 바와 같이 한 심볼당 4개의 서브샘플을 갖도록 오버샘플링을 수행한다.

<74> 샘플 정렬기(21, 61)는 아날로그/디지털 변환기(10)에서 오버샘플링된 신호에서 한 심볼 내의 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하는데, N 오버샘플링된 신호의 경우에는 N개의 서브샘플 그룹으로 나누어진다.(S3)

<75> 이때, 각 서브샘플 그룹은 한 심볼 주기이고, 같은 위상을 가진 집합이다.

<76> 이렇게 샘플 정렬기(21, 61)로부터 출력되는 각 서브샘플 값들은 처리 속도 향상을 위해 신호 처리가 수행된다.(S4) 이때, 신호 처리는 도 1에 나타나 있듯이 절대값 계산기(23)에서 각 서브샘플 값들을 절대값으로 변환시키거나, 도 6에 나타나 있듯이 부호 선택기(63)에서 각 서브샘플 값들 중에서 양의 부호를 갖는 신호 부분만을 선택할 수도 있다.

<77> 적분기(30)는 위의 신호처리(20, 60)에서 신호 처리되어 출력되는 각 위상에 따른 샘플 신호들을 일정한 시간 동안 더하여 누적시킨다.(S5) 그리고, 타이밍 선택기(40)는 적분기(30)에서 누적된 후 출력되는 값들 중에서 최대값을 선택하여 심볼 타이밍 신호를 생성 출력하고, 그 심볼 타이밍 신호를 최적 심볼 동기 지점으로 하여 심볼 동기에 사용할 수 있도록 한다.(S6)

<78> 그리고, 디지털 복조기(50)는 타이밍 선택기(40)의 심볼 타이밍 신호를 입력받아 디지털 복조신호를 생성하여 출력한다.(S7)

<79> 상기 도면과 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한

타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<80> 본 발명에 의한 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템 및 그 방법은 별도의 동기코드를 사용하지 않고 송신단으로부터 수신한 신호가 아날로그/디지털 변환기를 통과한 후 최적 심볼동기 지점이 결정되므로, 동기 해상도가 아날로그/디지털 변환기의 해상도와 비례하여 증가하고, 채널이나 잡음에 의한 영향을 감소시킬 뿐만 아니라 동기 성능을 향상시키고, 그 적용 범위가 넓어질 수 있는 효과가 있다.

<81> 또한, 본 발명은 수신단의 하드웨어 구조가 절대값 계산기나 부호 선택기만을 사용하므로 간단해져 동작의 안정성 및 경제성이 보장될 수 있고, 계산시간에 소요되는 시간이 대폭 감소되어 처리 속도가 향상되므로 초고속 데이터 전송이 가능해질 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

송신단에서 송출되는 신호를 수신하여 한 심볼(Symbol) 구간을 다수개의 서브샘플로 오버샘플링(Over-sampling)하는 변환기;

상기 변환기에서 오버샘플링된 신호의 심볼마다 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하고, 처리 속도 조절을 위해 신호 처리를 수행하는 신호처리기;

상기 신호처리기에서 출력되는 신호에서 잡음을 배제시키고 일정 시간 동안 적분하는 적분기; 및

상기 적분기에서 출력되는 값들 중에서 최적 심볼 동기 지점을 선택하여 심볼 타이밍 신호를 생성 출력하는 타이밍 선택기

를 포함하는 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 디지털 통신에서의 동기수행 시스템은 신호처리기와 타이밍 선택기에서 심볼 타이밍 신호를 전달받아 복조 신호를 생성 출력하는 디지털 복조기를 포함하는 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 신호처리는,

상기 변환기에서 출력되는 오버샘플링 신호를 심볼 내의 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하는 샘플 정렬기; 및

상기 샘플 정렬기에서 출력되는 각 서브샘플 값들을 절대값으로 변환하는 절대값 계산기

를 포함하는 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 신호처리는,

상기 변환기에서 출력되는 오버샘플링 신호를 심볼 내의 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하는 샘플 정렬기; 및

상기 샘플 정렬기에서 출력되는 각 서브샘플 값들의 양(+)/음(-) 부호 중에서 어느 한 부호를 갖는 신호 부분만 선택하는 부호 선택기

를 포함하는 디지털 통신에서의 동기 수행 시스템.

【청구항 5】

a) 송신단에서 송출되는 신호를 수신하여 한 심볼 구간을 다수개의 서브 샘플을 갖는 디지털 신호로 오버샘플링하는 단계;

b) 상기 a) 단계에서 오버샘플링된 신호를 한 심볼 내의 샘플 위상에 따라 서브샘플 그룹으로 분류하고, 처리 속도 조절을 위해 신호 처리를 수행하는 단계; 및

c) 상기 b) 단계에서 신호 처리된 신호를 잡음을 배제시키고 일정 구간 동안 적분한 후 최적 심볼동기 지점을 선택하는 단계를 포함하는 디지털 통신에서의 동기 수행 방법.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 c) 단계는,

상기 최적 심볼동기 지점을 선택한 후 그 선택된 신호를 디지털 복조 신호로 생성 출력시키는 단계를 포함하는 디지털 통신에서의 동기 수행 방법.

【청구항 7】

제 5 항에 있어서,

상기 b) 단계에서 신호 처리는,

상기 서브샘플 그룹으로 분류된 후 출력되는 서브샘플 값들을 절대값으로 변환시키는 것을 특징으로 하는 디지털 통신에서의 동기 수행 방법.

【청구항 8】

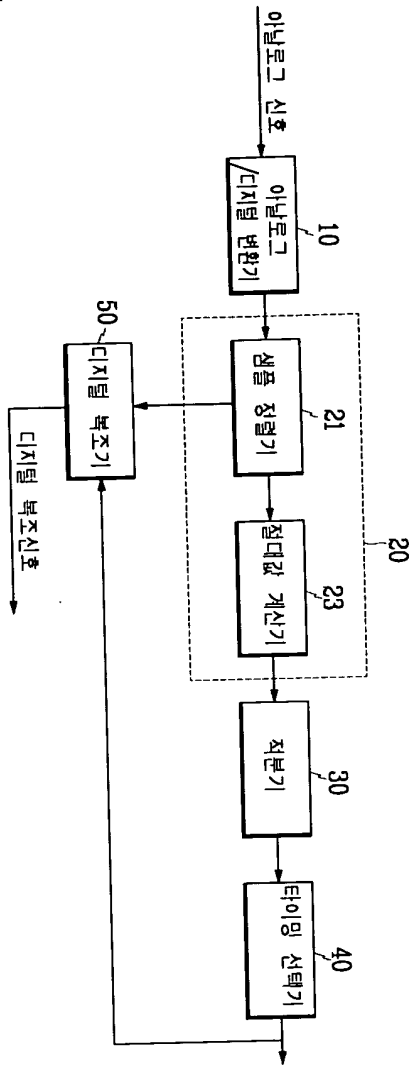
제 5 항에 있어서,

상기 b) 단계에서 신호 처리는,

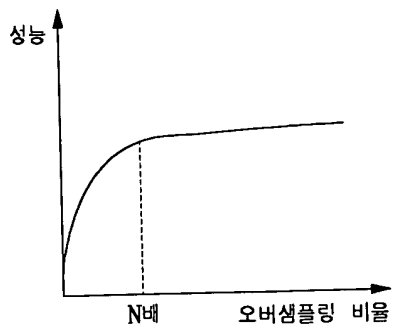
상기 서브샘플 그룹으로 분류된 후 출력되는 서브샘플 값들의 양(+)/음(-)
부호 중에서 어느 한 부호를 갖는 신호 부분만을 선택하는 것을 특징으로 하는
디지털 통신에서의 동기 수행 방법.

【도면】

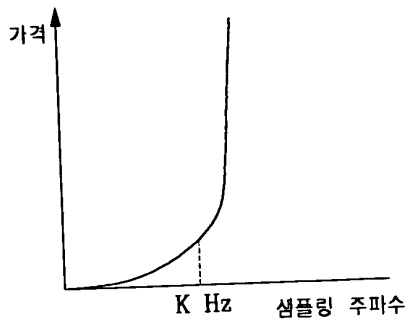
【도 1】



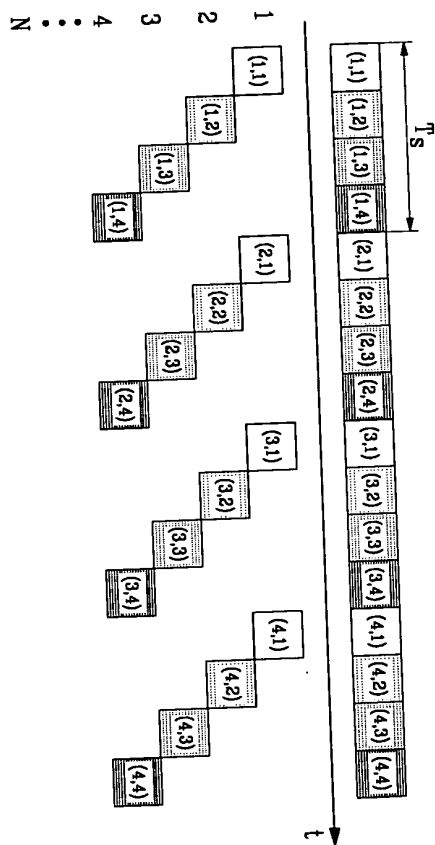
【도 2a】



【도 2b】

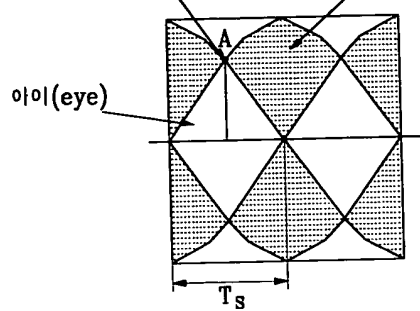


【도 3】

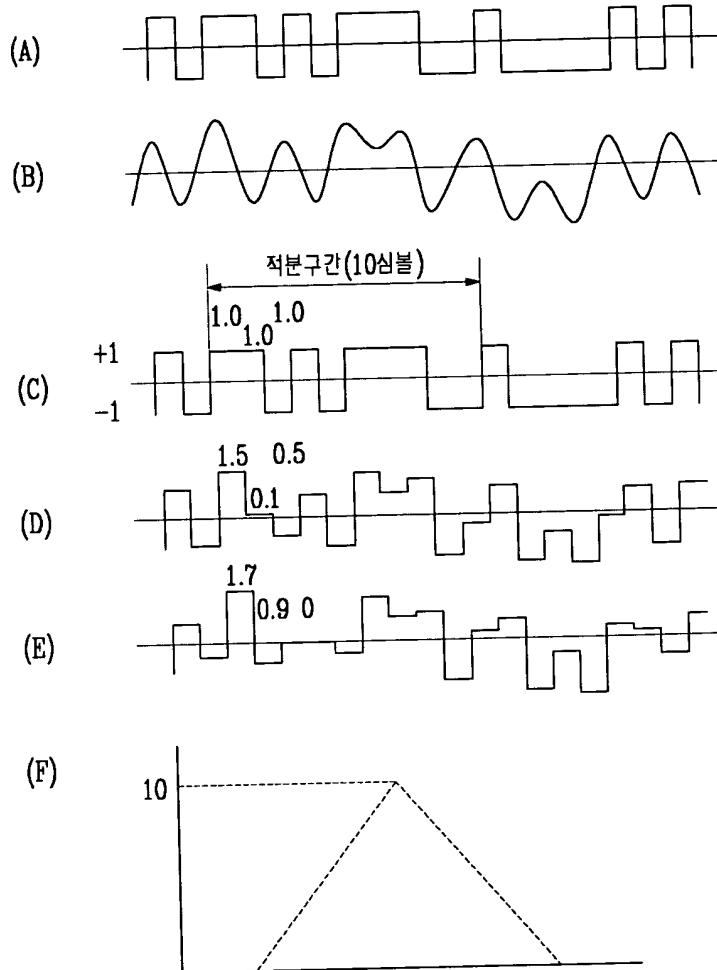


【도 4】

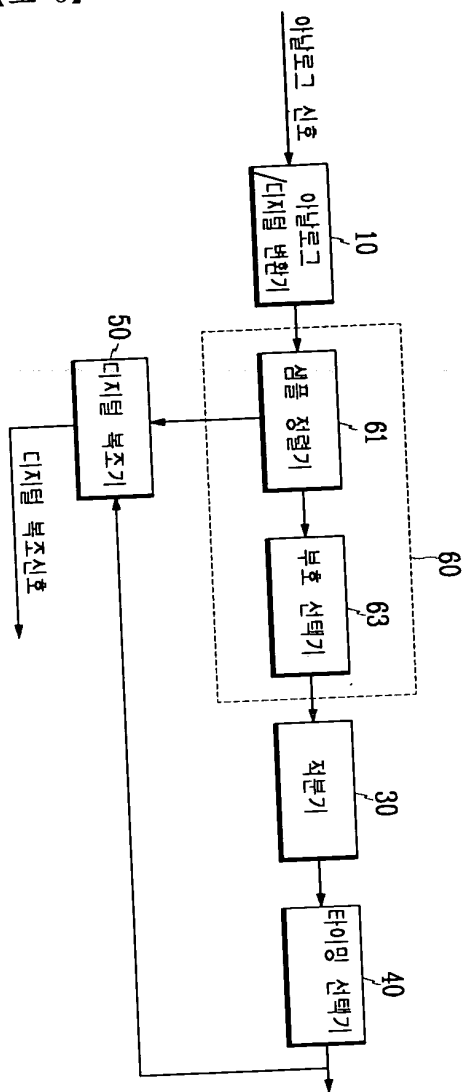
최적 심볼동기 지점 심볼간 간섭(ISI)이 존재하는 부분



【도 5】



【도 6】



【도 7】

